EXPÉRIENCES

SUR LES

CENTRES MODÉRATEURS

DE

L'ACTION RÉFLEXE

PAR

ALEXANDRE HERZEN

DOCTEUR EN MÉDECINE,
AIDE AU LABORATOIRE PHYSIOLOGIQUE
DE FLORENCE.





TURIN
H. LŒSCHER

1864

Florence. — Imprimerie de A. Bettini.

PREMIÈRE PARTIE.

Dans ce petit travail il s'agira de la fonction principale du système nerveux — de l'action réflexe. On nomme ainsi l'action propre des centres nerveux, qui consiste dans la traduction d'une irritation sensitive en impulsion motrice.

Les organes de cette fonction sont le cellules multipolaires de la matière grise du cerveau et de la moëlle épinière. Après leur réunion avec les cordons de la moëlle, les racines des nerfs spinaux se divisent en deux parties : une moitié de leurs fibres reste dans le cordon pour monter au cerveau ; une autre moitié se perd peu à peu dans la substance grise, qui forme ainsi un point de rendez-vous pour les fibres sensibles et motrices ; c'est ici, dans ces cellules, que naissent beaucoup de fibres motrices et que viennent terminer leur trajet centripétal beaucoup de fibres sensibles.

La matière grise elle-même n'est ni *sensible* ni *motrice* ; elle est seulement capable de *conduire*, de *transmettre* à leur destination les impressions sensitives ou les impulsions motrices qu'elle reçoit des nerfs périphériques ou du cerveau ; ceci est un fait trouvé et démontré par M[r] M. Schiff, qui a, en conséquence, donné à cette matière le nom de *kinésodique* et *esthésodique*. Ainsi, l'irritation immédiate de la matière grise ne

produit ni douleur, ni mouvement; mais lorsqu'elle est frappée par une irritation sensitive elle la transmet en partie au cerveau et en partie elle la *réfléchit* directement sur les fibres motrices. La première transmission s'accomplit par la communication entr'elles des cellules multipolaires ; la seconde par la communication des fibres sensibles avec les fibres motrices au moyen des cellules multipolaires ; — cette réflexion donne lieu à une contraction musculaires, à un mouvement, que nous appelons *mouvement réflexe*.

L'action réflexe peut être accomplie par toutes les parties des centres nerveux, dans lesquelles les fibres sensibles et motrices sont mises en communication entr'elles par les cellules multipolaires. Ainsi le cerveau peut continuer sa fonction réflexe quand il est séparé de la moëlle épinière ; celle-ci continue sa fonction réflexe dans la partie inférieure du corps, quand elle est divisée du cerveau ; il y a plus : il suffit d'*un morceau* de moëlle épinière, pourvu que sa longueur *au-dessus* des racines des nerfs intéressés, soit suffisante et permette encore la communication des deux espèces de fibres avec les cellules multipolaires. (Par exemple si on tranche la moëlle épinière d'une grenouille au milieu de sa longueur, les extrémités postérieures conservent leurs mouvements réflexes; mais si on fait une autre incision trop près des racines du plexus sciatique, toute réflexion cesse complètement.)

L'action réflexe augmente considérablement dans le corps des animaux décapités; ce fait a donné lieu à des explications différentes. Dans les derniers temps, quelques physiologistes ont admis l'existence dans le cerveau de *centres modérateurs* de l'action réflexe, et attribuent à l'absence de ces centres l'augmentation de cette fonction dans le corps décapité ; mais avant cela, en 1858, Mr Schiff a dit dans son traité de la Physiologie du Système Nerveux, que cette augmentation survient toujours après la destruction d'une partie assez

considérable *quelconque du système nerveux central* (cerveau ou moëlle épinière); il attribue l'augmentation à ce que l'irritation extérieure qui provoque le mouvement réflexe, ne pouvant plus se répandre sur tout le système nerveux, se concentre sur la partie restée dans ses rapports normaux, et force ainsi cette dernière à répondre par une réaction plus forte.

Personne n'avait cherché à démontrer expérimentalement, c'est à dire par la seule voie positive, l'existence et la position précise des centres modérateurs; c'était une théorie, une hypothèse. D'un autre côté je savais pour l'avoir vu moi-même, jusqu'à quel point Mr Schiff est scrupuleux dans ses expériences, combien de fois il les répète, avec un zèle infatigable, dans les conditions les plus variées, avant de se permettre une conclusion générale, et bien plus avant de la publier dans un traité; j'étais donc sûr qu'une conclusion d'une importance aussi immense que celle dont il s'agit ici, était le fruit de recherches longues et pénibles. On comprendra que je penchais instinctivement vers l'affirmation de Mr Schiff, de préference à la supposition d'autres physiologistes. Mais en 1863 parut enfin à Berlin une brochure de Mr Seczenow, professeur de physiologie à St Pétersbourg, sous le titre suivant: « *Etudes physiologiques sur les mécanismes modérateurs de l'action réflexe de la moëlle épinière, dans le cerveau des grenouilles;* » puis en 1864 dans la 3me livraison du XXIme volume du journal de Henle et Pfeuffer fut inséré un travail de Mr Matkiewicz, élève de Mr Seczenow « *Sur l'action de l'alcool, de la strychnine, et de l'opium sur les mécanismes modérateurs de l'action réflexe dans les grenouilles.* » — J'avoue que ces deux travaux jettèrent le doute dans mon âme; le sujet m'intéressait (il ne manque certes pas d'importance) et je résolus de répéter quelques unes des expériences de MM. Seczenow et Matkiewicz afin de m'assurer moi-même de leurs résultats, et de contrôler ensuite par des expériences analogues la conclusion de Mr Schiff.

Qu'on ne cherche donc pas dans ce travail une idée nouvelle ou qui me soit propre ; j'ai simplement voulu voir laquelle de ces deux opinions gagnerait le procès devant le tribunal de l'expérience.

Je dois dire avant tout, qu'une grande partie des expériences que j'exposerai ont été faites avec les conseils et l'aide de mon maître et ami Mr M. Schiff, professeur de physiologie à l'*Institut pour le perfectionnement des Sciences Naturelles* à Florence; en octobre 1863 je vins à Florence sans même songer y rester ; mais je trouvai à l'*Institut* tant de moyens et tant de facilité pour le travail, que je me décidai immédiatement à y rester. Les cours sont publics ; le laboratoire de physiologie expérimentale est ouvert à tous ceux qui s'intéressent spécialement à cette science ; ils peuvent y assister à toutes les recherches de Mr Schiff et en faire eux-mêmes sous sa direction. Voici un an que j'y suis et je n'ai qu'à m'en féliciter car il eût été difficile de trouver des conditions plus favorables pour faire des progrès réels dans cette science, seul fondement de la médecine rationnelle dont nous voyons aujourd'hui l'aube et qui doit éclairer la nuit de la médicine empirique et remplacer la routine par le raisonnement.

Commençons par un résumé aussi court que possible du travail de Mr Seczenow.

Le plan de ce travail est assez complet ; Mr Seczenow part du point de vue de la théorie des nerfs modérateurs et veut chercher les *centres modérateurs* dans le cerveau. Dans ce but il prend des grenouilles, leur découvre le cerveau et y pratique des incisions transversales à divers niveaux, pour en observer l'effet sur l'action réflexe. Les niveaux qu'il a choisis sont : le milieu des hémisphères, le milieu des couches optiques, le milieu des corps quadrijumaux, immédiatement

derrière les corps quadrijumaux et enfin à la pointe du 4me ventricule (sinus rhomboideus). Les extrémités postérieures des grenouilles étant très sensibles aux irritations mécaniques et chimiques, c'est à elles qu'il applique l'irritation; il prend pour cela une solution très diluée d'acide sulfurique (il faut qu'elle soit à peine sensiblement acide au goût); il suspend la grenouille par les extrémités antérieures jusqu'au moment où elle laisse pendre les jambes en extension; alors il les plonge dans la solution acide et compte le temps qui s'écoule jusqu'au premier mouvement réflexe de l'animal. Il obtient ainsi, exprimée en chiffres, la diminution ou l'augmentation de l'action réflexe selon que ses centres modérateurs sont irrités ou séparés du reste du système nerveux. Il considère toute incision comme irritation immédiate et obtient aussi, dans la grande majorité des cas où l'incision tombe sur ses centres modérateurs, une grande dépression de l'action réflexe, comme conséquence de l'incision.

Voici les résultats auxquels cette metode ingénieuse a amené Mr Seezenow dans son premier paragraphe :

I. L'incision dans les *couches optiques* produit une forte *dépression* de l'action réflexe, qui dure de 5 à 10 minutes. (Mais il cite un exemple aù cette dépression n'a pas eu lieu, à cause, dit-il, de la concentration de la solution acide appliquée aux extrémités postérieures ; nous verrons vers la fin de ce chapitre que cette apparente exception peut admettre une autre explication).

II. L'incision immédiatement *derrière les corps quadrijumaux* est suivie d'une grande *augmentation* de l'action réflexe, qui se déclare au bout de 1 à 2 minutes.

III. L'incision à la pointe du *sinus rhomboideus* produit une *augmentation* semblable, qui se déclare encore plus vite.

IV. L'incision dans les *hémisphères* n'a qu'une influence *régularisante* sur l'action réflexe.

V. L'incision *dans la substance des corps quadrijumaux* a pour conséquence une *dépression* égale à celle qui suit l'incision dans les couches optiques.

Résultat général: La dépression de l'action réflexe vient seulement après l'incision dans les couches optiques (immédiatement devant les corps quadrijumaux) *ou bien dans la substance des corps quadrijumaux eux-mêmes;* elle ne vient que dans des conditions particulières après l'incision *derrière les corps quadrijumaux;* ceci prouve, selon Mr Seczenow, que *des centres modérateurs existent en effet,* et qu'ils sont situés *dans les couches optiques et dans les corps quadrijumaux et peut être aussi dans la moëlle allongée.*

Dans son 2me paragraphe Mr Seczenow expose l'influence de l'irritation chimique qu'il applique à ces différentes sections afin de confirmer ses résultats immédiats. Il se sert pour cela de sel de cuisine en solution ou en crystaux. Voici ses résultats:

I. Le sel appliqué à la section des hémisphères ne donne aucun effet constant.

II. Appliqué à la section des couches optiques il produit une dépression aussi grande que celle qui suit immédiatement l'incision. (Si on ôte le sel et qu'on lave la plaie, l'action réflexe revient à la force qu'elle avait avant l'application du sel).

III. Sur la section derrière les corps quadrijumaux le sel produit une dépression moindre que dans le cas précédent.

IV. Enfin, mis en contact avec la section sous le sinus rhomboïde, il ne produit aucun effet sur l'action réflexe.

Le 3me et 4me paragraphes où Mr Seczenow parle de l'irritation *électrique* et *physiologique* des centres modérateurs, sont beaucoup moins importants, car il n'obtient pas de résultats aussi nets et bien définis que dans les paragraphes précédents; il est souvent forcé de chercher des explications et des excuses. — Il arrive au résultat général que *les nerfs sensibles*

sont une des voies, et probablement la seule, par laquelle s'opère l'irritation physiologique des centres modérateurs.

Le 5me paragraphe est consacré à la manière d'agir des centres modérateurs et à l'essence de l'action modératrice. Pour le moment laissons-le de côté.

Avant de commencer l'exposition de nos propres expériences, je crois indispensable de faire les observations suivantes :

1°. Mr Seczenow commence toutes ses expériences par l'incision dans les hémisphères, afin de *régulariser* l'action réflexe; en effet, les lobes cérébraux reçoivent *l'ensemble de toutes les impressions sensuelles et sensitives* des différents centres où elles ont été aboutir; ces impressions les constreignent à une action réflexe beaucoup plus compliquée, qui domine tout le reste du système nerveux (et que nous sommes si portés à prendre pour une action *spontanée* du cerveau et à accepter comme telle sous le nom de *volonté*) ; il est donc naturel que la destruction des hémisphères ne peut que *dégager* l'action réflexe de la moëlle épinière; *la délivrer* des impulsions que lui aurait imprimées l'ensemble d'impressions reçues avant ou en même temps par les hémisphères ; rende sa manifestation extérieure plus évidente et plus régulière, en la réduisant à l'action propre de la moëlle épinière, à la réflexion *immédiate* et *non influencée* des irritations qui viennent frapper cette dernière.

Dans nos premières expériences nous avons fait cette opération pour nous mettre dans les mêmes conditions que Mr Seczenow, mais nous l'avons bientôt abandonnée, comme tout à fait superflue.

2.° L'acide sulfurique est un moyen auquel on ne peut pas se fier absolument. D'abord après avoir plongé les extrémités postérieures de l'animal plusieurs fois dans la solution acide, quelque faible qu'elle soit, on remarque une coloration plus obscure de la peau aux endroits plongés ; si la solution

ne touche plus que ces mêmes endroits l'animal réagit plus lentement et enfin pas du tout ; si on touche une partie fraîche de la peau avec la même solution (par ex. la cuisse au lieu de la jambe) il réagit encore, mais la dépression augmente rapidement ; pour peu que la solution acide soit une idée plus concentrée qu'il ne faut (ce qui varie suivant la disposition individuelle des grenouilles) l'animal tombe dans un état de prostration complète. Il se remet quelquefois après avoir passé plusieurs heures dans de l'eau pure, qui élimine l'acide contenu dans son corps. On conçoit que voici un important élément d'erreur ; aussi, dans la grande majorité des cas, nous avons préféré l'irritation mécanique.

3.° Nous ne pouvons pas considérer avec Mr Seczenow toute incision comme *vraie irritation mécanique* ; c'est un fait connu que plus une incision est nette, plus l'instrument qui l'a produite est aiguisé, et moins elle constitue une irritation mécaniqne *durable*. En effet lorsqu'on tranche avec soin par ex. la moëlle épinière, on observe presque toujours une contraction spasmodique des muscles qui reçoivent leurs nerfs moteurs du moignon inférieur de la moëlle ; si la section est bien faite, cette secousse est momentanée, comme l'irritation qui l'a produite ; si l'irritation était durable, elle tétaniserait tous ces muscles, ou au moins les mettrait en convulsions pour tout le temps de sa durée. Sous ce rapport Mr Schiff a publié en 1845 une observation fort intéressante, qui n'a pas été relevée, que je sache ; on sait que lorsqu'on tranche d'un côté la partie antérieure des pédoncules du cerveau (au niveau des couches optiques), l'animal ne peut plus marcher en ligne droite, mais est forcé de décrire des cercles *vers le côté opéré* ; si on tranche les pédoncules dans leur partie postérieure, l'animal tourne *vers le côté sain* ; hé bieu, Mr Schiff a observé que si on fait l'opération *sans tenir l'animal* (après lui avoir préalablement ouvert le crâne) au moment où on blesse les pédoncules dans

leur partie *antérieure* l'animal fait un tour *vers le côté sain*. et si la lésion tombe sur la partie postérieure des pédoncules, il fait un tour *vers le côté opéré*. Ces tours *en direction opposée à ceux qui suivent,* indiquent le moment d'irritation causé par l'incision des pédoncules ; le moment après, les muscles qui s'étaient contractés violemment, sont paralysés ; leurs antagonistes prédominent alors, et les cercles généralement observés commencent ; Mr Schiff a vu durer les premiers tours en sens inverse jusqu'à 7 et 8 secondes; si l'irritation était durable, ils devraient prévaloir beaucoup plus longtemps, et n'auraient pas échappé à tant d'observateurs. — Tant qu'il s'agit des centres nerveux, on pourrait se demander à la rigueur, si cette contraction passagère n'est pas un mouvement réflexe, qui aurait son origine dans l'irritation des fibres sensibles. Mais le même phénomène se reproduit lorsqu'on tranche un nerf périphérique purement moteur ; or, dans ce cas, comme dans les autres la violence et la durée de la contraction musculaire dépendent du degré de compression et de lacération qui accompagne l'incision ; Fontana a réussi à couper des nerfs moteurs d'un trait, avec un instrument très tranchant sans causer de contraction perceptible dans les muscles qui dépendent de ces nerfs (1775). — On conçoit, donc, que le résultat des expériences qui vont suivre dépend à un haut degré de la manière dont se fait l'incision ; dans la grande majorité des cas nous l'avons faite sans soin particulier puisqu'il s'agissait *d'irriter les centres modérateurs*.

4°. Est-ce bien des corps quadrijumaux eux-mêmes que Mr Seczenow veut parler lorsqu'il définit une de ses sections par ces mots : *dans la substance des corps quadrijumaux?* ou bien est-ce, comme dans l'incision dans les couches optiques ou *derrière* les corps quadrijumaux des *pédoncules cérébraux* qu'il s'agit ici ? Les corps quadrijumaux ne sont pas, que nous sachions, un foyer de sensibilité générale et bien moins un

foyer moteur; d'après toutes les expériences récentes ils n'ont à faire qu'avec le sens de la vue (*). Nous croyons donc qu'il faut appliquer aux pédoncules du cerveau tout ce que Mr Seczenow dit des corps quadrijumaux, et nous prions le lecteur de se rappeler que c'est aux *pédoncules du cerveau* que nous rapportons tout ce qu'il trouvera dans la suite, quand nous parlerons d'incision ou d'irritation *au niveau des corps quadrijumaux.*

5°. Et enfin remarquons encore que nos expériences ont été faites pendant les chaleurs du mois d'Août (ce qui n'est pas peu de chose à Florence); or on sait que l'été est la saison la moins avantageuse pour les expériences sur le système nerveux des grenouilles: elles supportent difficilement les opérations nécessaires, sont peu irritables, abattues, disposées à la prostration et meurent souvent en collapsus ou bien en tétanos, sans cause appréciable. Aussi je me propose de reprendre une partie de ces recherches en hiver, lorsque l'excitabilité du système nerveux dure longtemps sans s'altérer.

Passons à la revue de nos expériences.

IRRITATION AU NIVEAU DES CORPS QUADRIJUMAUX.

Expérience I.

Le cerveau d'une grenouille est mis à nu, les hémisphères tranchées en deux parties presqu'égales, et la partie antérieure enlevée; la grenouille est suspendue par les extrémités antérieures jusqu'à ce qu'elle laisse pendre les jambes et reste 2 ou 3 min. tranquille; nous plongeons ses jambes dans de

(*) La partie postérieure seule des corps quadrijumaux semble avoir une fonction motrice — et cela exclusivement pour les mouvements de l'oeil. L'erreur qui règnait sur leur fonction au commencement de ce siècle tient à ce que les expérimentateurs ne s'apercevaient pas qu'ils blessaient en même temps les pédoncules cérébraux; mais dans les derniers temps la chose s'est éclaircie.

l'eau pure de même température que notre solution acide : pas de mouvement ; nous prenons l'acide.

Extrémités postérieures.

(Nombre de secondes qui s'écoulent depuis chaque nouvelle immersion jusqu'au premier mouvement réflexe de l'animal).

Droite	*Gauche*
35	4
16	4
35	6
10	8

Irritation mécanique superficielle des corps quadrijumaux *gauches.*

	35 pas de réaction ;	4
	0 (*)	4
	0	4
3 minutes après	0	9
	18 un léger mouvement des yeux ; l'acide commence à attaquer la peau.	

Excision bilatérale des corps quadrijumaux ; pas de convulsions ; toute la partie antérieure du cerveau est enlevée ; la grenouille est très déprimée, en partie sans doute par l'opération et en partie par l'acide ; après plusieurs minutes de repos :

15 pas de réaction ;	4
6	4
15 pas de réaction ;	5

La grenouille ne réagit plus ; elle meurt peu à peu en prostration.

(*) Ce zéro veut simplement dire qu'on a passé cette extrémité et continué sur l'autre.

Expérience II.

Le cerveau est découvert, jusqu'à la moëlle allongée; 15 minutes de repos pour donner à l'hémorrhagie le temps de cesser ; puis la grenouille est suspendue par les extrémités antérieures, les jambes en extension ; elle se tient tranquille pendant 2 min., le simple attouchement des jambes et leur immersion dans l'eau pure ne provoquent aucun mouvement. Immersion dans l'acide :

3	3
4	5
3	3

Ablation des hémisphères immédiatement au-dessus des couches optiques ; petite hémorrhagie ; 2 min. après :

1	5
4	6
6	6
7	6
15	5
50 pas de réaction ;	60 pas de réaction.

La peau commence à devenir obscure : l'acide agit ; la grenouille est mise dans de l'eau pure où elle se repose pendant 15 min.

16	12
60 pas de réaction ;	60 pas de réaction.

La grenouille ne réagit plus ; mise sur la table elle fait des mouvements faibles mais réguliers ; quand on étend ses jambes elle ne les retire pas ; ceci est le signe d'une grande dépres-

sion de l'action réflexe : l'acide a privé de sensibilité *la peau* des jambes.

Le lendemain nous trouvons cette grenouille en tétanos des extrémités postérieures, avec un tétanos oscillant des muscles respiratoires ; chaque attouchement produit une nouvelle secousse, comme si elle était empoisonnée avec de la strychnine ; le sang qui se trouve sur les corps quadrijumaux et sur la section des pédoncules immédiatement devant eux, est enlevé avec une éponge, et un très petit morceau de potasse caustique est posé sur cette section et sur la partie antérieure des corps quadrijumaux ; *le tétanos spontané cesse aussitôt et l'attouchement ne produit plus de secousses ;* les extrémités postérieures, quoique fléchies, sont encore un péu raides ; une demi-minute plus tard cette raideur disparaît ; la respiration qui s'était arrêtée au moment de l'application de la potasse, recommence ; mais la grenouille est presqu'insensible et sans mouvement volontaire ; 5 minutes plus tard la sensibilité se rétablit ; à la pression forte des extrémités postérieures elle réagit par un saut qui ne s'effectue pas et avorte comme extension spasmodique des jambes, *qui restent étendues ;* après chacune de ces réactions il faut attendre au moins une minute pour en obtenir une seconde.

Expérience III.

Une grenouille intacte est suspendue par les extrémités antérieures ; quand on plonge les extrémités postérieures dans l'eau, elle ne réagit pas ; nous prenons l'acide :

7	10
3	4
3	4
4	5
5	5

La peau du crâne est incisée et repliée ;

6	7

Une aiguille est enfoncée profondément à travers les corps quadrijumaux ;

60 pas de réaction ;	45 pas de réaction.
45 »	50 »

L'aiguille est retirée ; une demi-minute après :

6	10
7	6
6	6

L'aiguille est introduite de nouveau, dans la même plaie :

3 (ceci peut être un mouvement spontané, ou bien il se peut que l'aiguille n'ait touché que la partie déjà désorganisée par sa première introduction).

6	10

On imprime à l'aiguille un mouvement transversal, ce qui cause des convulsions ; 1 min. après il n'y a plus que de légères contractions fasciculaires des muscles ; 2 minutes plus tard :

14	15
60 pas de reaction ;	28
60 »	0

La peau est altérée par l'acide, elle prend une coloration obscure ; la membrane interdigitale se couvre d'ecchymoses dont quelques-unes saignent. Une minute après :

	50 pas de réaction ;	50 pas de réaction.
7 min. après	35 »	35 »
5 »	30 »	30 »
6 heures après	30 »	30 »

L'irritation des centres modérateurs ne pouvant pas durer *6 heures,* il est évident que cette grande dépression trahit seulement l'insensibilité de la peau, plongée si souvent dans l'acide; pour nous en assurer, nous plongeons maintenant au lieu du pied seul, toute la jambe dans notre solution, et nous obtenons :

5	30 pas de réaction.
5	30 »
5	2 (ceci est probablement une contraction spontanée).
3	30 pas de réaction.
3	30 »
20 pas de réaction.	0

La grenouille ne réagit plus ; elle est évidemment très attaquée par l'acide ; elle est complètement immobile et insensible et meurt bientôt après, en prostration.

Citons encore deux exemples pour justifier notre opinion que c'est bien des pédoncules du cerveau qu'il s'agit ici.

Expérience IV.

Le cerveau d'une grenouille est mis à nu ; l'hémorrhagie est très petite ; l'animal est suspendu comme à l'ordinaire ; à chaque attouchement il retire les jambes.

7	4
3	4
4	5
7	6
6	23
7	7

Irritation forte des corps quadrijumaux avec une aiguille, qu'on ne laisse pas pénétrer assez avant pour blesser les pédoncules cérébraux ; immédiatement après :

7	15
6	30 pas de réaction
30 pas de réaction	30 »

La sensibilité pour l'acide commence à s'épuiser ; *l'attouchement simple* reste aussi sans effet aux extrémités postérieures, mais *la pression* provoque une réaction énergique. Après un repos de 10 min. dans de l'eau pure :

2	18
14	30 pas de réaction
9	0

Section des pédoncules du cerveau au niveau de la blessure faite aux corps quadrijumaux (l'incision est faite avec beaucoup de soin) ; la grenouille ne fait qu'un seul mouvement convulsif ; *immédiatement après*, les jambes, qui avaient cessé de réagir à l'attouchement simple, *réagissent énergiquement ;* l'acide reste sans effet, mais quand on essuie les jambes après l'immersion, elles se retirent et se fléchissent avec force. Cependant il se déclare une hémorrhagie assez forte dans la plaie, les forces de l'animal diminuent rapidement ; il cesse de réagir à l'attouchement d'abord, puis à la pression et meurt enfin, dans une grande dépression.

Expérience V.

Le cerveau est découvert et la grenouille suspendue ; elle ne réagit pas au simple *attouchement.*

10	13
30 pas de réaction	30 pas de réaction

Elle réagit avec force contre une *pression* modérée ; repos de 5 min.

15	14
13	13

Une aiguille est enfoncée horizontalement et transversalement dans les corps quadrijumaux du côté droit, et soulevée ensuite de manière a *déchirer* par sa pression toute l'épaisseur de ces lobes, de bas en haut.

15	30 pas de réaction
20	8 ½

L'animal fait des mouvements énergiques toutes les fois que l'on essuie les jambes avec un chiffon de coton.

30 pas de réaction	25
9	9
30	18

Les deux jambes réagissent parfaitement à la pression et se fléchissent fortement et simultanément quand on pince la peau de la région anale.

Section du pédoncule droit

30 (oscillation fasciculaire dans les muscles, mais pas de vrai mouvement).	30 pas de réaction
35 »	40 »

5 minutes après, les deux jambes plongées dans l'acide ensemble, se retirent au bout de 25 secondes ; elles réagissent peu, même à une pression forte ; les extrémités antérieures sont très sensibles aux irritations mécaniques ; on fait la section du pédoncule gauche : elles cessent aussitôt de réagir, ou ne font que se retirer lentement.

Pour résumer le résultat de ces cinq exemples nous pouvons dire que *l'irritation mécanique ou chimique de toute l'épais-*

seur du cerveau, au niveau des corps quadrijumaux produit une assez grande dépression de l'action réflexe de la moëlle épinière. Dans l'expérience IV nous avons obtenu une *augmentation* de l'action réflexe *immédiatement après* la section des pédoncules au niveau des corps quadrijumaux. Après ce que nous avons dit plus haut, en parlant des incisions dans les centres nerveux en général, il est inutile de discuter davantage la cause de ce que dans ce cas il n'y ait eu aucune dépression.

IRRITATION AU NIVEAU DES COUCHES OPTIQUES.

Expérience VI.

Opérations.	Effets.
Les cerveau est découvert.	Les jambes réagissent bien toutes les deux.
Section dans le milieu des hémisphères, partie antérieure enlevée.	D'abord réaction d'un seul côté l'autre étant complètement déprimé ; puis réaction faible des deux côtés.
Un crystal de sel est appliqué sur la section.	Pas d'effet. Le côté gauche ne réagit presque pas du tout ; le côté droit faiblement.
Section dans la partie inférieure des couches optiques.	L'action réflexe est immédiatement tout à fait déprimée.

Expérience VII.

Le cerveau est découvert, et quand l'hémorrhagie a cessé, les hémisphères sont divisées.	L'action réflexe est légèrement déprimée.

Section dans les couches optiques (la section est faite avec beaucoup de soin et ne cause pas de convulsions).	Immédiatement après l'action réflexe *augmente de force.*
La plaie est lavée avec une éponge, ce qui constitue pour la section une vraie irritation mécanique.	*Dépression* forte et durable de l'action réflexe ; au bout d'une heure elle est complètement rétablie.

Expérience VIII.

Les hémisphères sont divisées par compression (avec la pincette) ;	L'action réflexe est forte.
Section des couches optiques avec soin d'éviter l'irritation ;	*Point de dépression* de l'action réflexe.
Section au niveau des corps quadrijumaux ; (la section est faite exprès assez irrégulièrement).	Dépression complète pour un quart d'heure.

Expérience IX.

Les hémisphères sont divisées par compression.	L'irritabilité est grande.
Section de la partie antérieure des couches optiques (avec soin);	*Pas de dépression.*
Section de la partie postérieure des couches optiques (avec soin).	*Pas de dépression.*
Section au niveau de corps quadrijumaux.	Dépression sensible, mais qui diminue bientôt.

Ici nous sommes *apparemment* en contradiction complète avec M. Seczenow. Le fait est que la grande dépression de 5

à 10 minutes dont il parle, n'a pas lieu dans le cas où l'on fait l'incision dans les couches optiques avec tous les soins nécessaires pour éviter leur irritation par compression et par lacération. Mais l'*irritation* de ces parties produit en effet *une grande dépression de l'action réflexe,* comme on le voit dans l'exemple VII, après que la section a été frottée avec une éponge.

IRRITATION AU NIVEAU DE LA POINTE DU SINUS RHOMBOÏDE.

Expérience X.

On découvre le sinus rhomboïde et la partie supérieure de la moëlle épinière jusqu'à l'origine des nerfs brachiaux; 11h 30m, on fait la section à la pointe du sinus, une autre au-dessus des racines des nerfs brachiaux et on enlève le morceau intermédiaire.

Les extrémités antérieures sont peu mobiles; les yeux et les narines se meuvent normalement; la respiration continue; l'hémorrhagie est petite. *Une minute* après l'opération l'irritabilité est grande.

11h 33m, crystal de sel sur la section inférieure.

11, 33 ½ dépression évidente. La respiration s'arrête, probablement parce que le sel a touché la section supérieure de la moëlle allongée.

11, 35, le sel est enlevé.

11, 39 mouvements spontanés.

11, 41 respiration et irritabilité rétablies.

11, 55, le sel est appliqué de nouveau.

Dépression de la respiration et de l'action réflexe.

11, 58, le sel est enlevé.	12, 3 l'action réflexe est rétablie, la respiration pas encore. 12, 10 la respiration recommence.
12, 13, au lieu du sel, nous mettons un petit morceau de potasse sur la section de la moëlle épinière.	L'action réflexe est en peu déprimée ; la respiration continue : 12, 30, l'irritabilité devient plus grande.

24 heures après, nous trouvons cette grenouille très excitable; à chaque attouchement elle fait des mouvements violents; et au chatouillement de la région anale, des sauts et des mouvements comme pour s'essuyer cette région. Nous mettons du sel sur la section ; il n'agit pas immédiatement, car la section est couverte de sang épais; mais au bout de 8 à 10 minutes nous obtenons une dépression complète; plus tard l'irritabilité se rétablit encore une fois.

Expérience XI.

Voyez l'expérience VI; après ce qui y est décrit, nous faisons encore la section de la moëlle épinière immédiatement au-dessus du sinus, — et la dépression continue comme avant; c'est à dire que l'interruption de la communication entre les centres modérateurs et la moëlle épinière n'a pas éloigné la dépression de l'action réflexe, provoquée préalablement par l'irritation des centres modérateurs.

Expérience XII.

Voyez l'expérience VII. Une heure après la dépression produite par l'attouchement de la section des couches optiques avec une éponge, — l'action réflexe est de nouveau énergique.

La moëlle est tranchée *par compression* (avec la pincette) à la pointe même du sinus; immédiatement après *dépression profonde et durable.*

Cette fois nous sommes avec M. Seczenow en contradiction réelle; dans toutes nos expériences l'irritation mécanique ou chimique de cette section de la moëlle a eu le même résultat que celle des pédoncules au niveau des couches optiques et des corps quadrijumaux — c'est à dire une *dépression de l'action réflexe en raison directe avec la violence de l'irritation*; M. Seczenow dit au contraire, que l'incision dans cette région et le sel appliqué à la section — ne produisent pas cet effet. Nous ne savons comment expliquer cette différence; le fait est que quant à nous, l'*irritation* de la moëlle sous le sinus (même après avoir enlevé un morceau d'un millimètre d'épaisseur) nous a toujours donné une grande dépression de l'action réflexe; mais, quand nous voulons, nous pouvons aussi *trancher* la moëlle en cet endroit sans produire de dépression, ou bien en n'en produisant une fort petite; pour cela il faut éviter toute irritation de la moëlle. Du reste ce fait n'est pas nouveau et nous sommes en accord complet avec la grande majorité des observateurs; c'est au-dessous du sinus rhomboïde que l'ont tranche la moëlle quand on décapite une grenouille; et pourtant il y a presque toujours une dépression assez considérable de l'action réflexe — qui dure plusieurs minutes, avant de céder à l'augmentation. Nous avons dans le *Müllers Archiv* de 1838 une excellente description des phénomènes qui suivent la décapitation d'une grenouille, par *Volkmann*, professeur de physiologie à Dorpat; il dit expressement que lorsqu'on « tranche complètement la colonne vértébrale d'une grenouille au-dessous du crâne, » on obtient une grande dépression, et qu'il se passe souvent 5 et 10 minutes avant qu'on ne puisse obtenir les premiers indices de mouvements réflexes.

IRRITATION DE LA MOËLLE ÉPINIÈRE A DIFFÉRENTS NIVEAUX.

Expérience XIII.

	Extrémités antérieures.	
	Droite.	*Gauche.*
La moëlle épinière est mise à nu à peu près au milieu de sa longueur; la grenouille est liée horizontalement avec les extrémités antérieures libres; ces extrémités sont plongées successivement dans la solution acide.	9	9
	3	3
	3	7
Une aiguille est introduite dans la moëlle, sans oscillations, au niveau des racines du plexus sciatique.	Immédiatement après :	
	3	6
	3	1
	4	4
	12	2
La moëlle est divisée en travers.	Immédiatement après :	
	40 pas de réaction	40 pas de réaction
	20 »	20 »

Nous avons donc obtenu une grande dépression de l'action réflexe de la partie antérieure du corps, après la division de la moëlle épinière; pour bien nous assurer de cette dépression, dans les expériences suivantes, nous augmenterons d'abord l'action réflexe en appliquant la strychnine en très petites doses.

Expérience XIV.

La moëlle épinière est découverte au niveau du 2e nerf des extrémités postérieures ; à $10^h\,5^m$ un très petit crystal de strychine est mis sous la peau près de la plaie.

$10^h\,10^m$ tétanos assez violent; chaque attouchement produit une nouvelle secousse surtout aux extrémités postérieures; aux extrémités antérieures pas toujours; le tétanos augmente de force.

$10^h\,15^m$ un petit morceau de sel est posé sur la moëlle épinière;

Les spasmes *spontanés* diminuent de force immédiatement; à $10^h\,16^m$ l'attouchement des extrémités antérieures reste sans aucun effet.

10, 19. Le sel est enlevé et la plaie nettoyée avec une éponge humide.

L'attouchement des extrémités antérieures les laisse immobiles, mais produit des contractions fasciculaires dans les muscles des jambes. Les bras restent un peu raides; la respiration que le sel avait ralentie, devient plus fréquente. $10^h\,29^m$. Quelques crampes *spontanées;* l'attouchement des extrémités antérieures en produit une générale; 10, 45, l'irritabilité est de nouveau à son maximum.

10, 52. Un morceau de sel est appliqué sur la moëlle épinière.

Immédiatement après la grenouille réagit avec moins de violence, puis faiblement, et au bout de 2 ou 3 min. pas du tout, ou

bien seulement par un tremblement des yeux. 11h 1m. Les mouvements deviennent plus forts.

Le sel a probablement épuisé son action irritante sur cette partie de la moëlle, au moins pour le moment; il est enlevé et la plaie est lavée avec une éponge mouillée.

Immédiatement après l'attouchement ne produit aucun effet; 4 min. après elle réagit seulement en fermant les yeux. 20 min. plus tard le tétanos recommence et devient violent.

11h 30m. Le sel est appliqué de nouveau.

Le tétanos se change aussitôt en contractions faibles; les yeux ne se ferment plus.

11, 35. La plaie est nettoyée.

11, 36. Tétanos violent.

11, 42. Le sel est appliqué.

Le tétanos s'appaise; l'animal ne réagit presque plus, même à la *pression.*

11, 49. La plaie est lavée.

A 3 heures de l'après-midi la même expérience est répétée avec le même résultat; la grenouille reste vivante et sert le lendemain à une autre expérience, que nous verrons plus loin.

Expérience XV.

La moëlle épinière est découverte au niveau du 2e nerf des extrémités postérieures; la strychnine est mise sous la peau à 10h 40m.

11h tétanos.

11. 5. Sel sur la moëlle.

Immédiatement crampes plus faibles et réduites aux extrémités postérieures.

5m plus tard la grenouille est un peu plus irritable au contacte.

La plaie est lavée.

11, 35. Le sel est remis.

Le tétanos augmente de violence.

Secousses plus faibles; les yeux restent presque toujours immobiles.

11, 45 réactions plus fortes.

L'expérience est répétée trois heures plus tard, avec le même succès.

Expérience XVI.

La moëlle épinière est découverte au même endroit.

La strychnine est appliquée à 11h 58m.

Un morceau de potasse caustique est posé sur la moëlle.

12, 15. Tétanos violent.

12, 17. La rigidité des extrémités antérieures cesse; quand on les touche les yeux seuls réagissent en se fermant, pas de crampes, prostration, mort.

Expérience XVII.

Même opération; strychnine appliquée à 4h.

Irritation mécanique de la moëlle.

4, 10. Tétanos.

Immédiatement après diminution évidente de la sensibilité des extrémités antérieures, mais l'irritabilité se rétablit presqu'aussitôt.

Un morceau de potasse est posé sur la moëlle.

Immédiatement après quelques crampes, puis pas de réaction à l'attouchement des extrémités antérieures; la raideur de ces extrémités diminue; la grenouille est en prostration. Une heure plus tard chaque attouchement produit des crampes.

Irritation mécanique du nerf brachial droit (compression).	L'attouchement de l'extrémité antérieure gauche ne produit plus aucun effet.

Ainsi c'est donc en effet constant de l'irritation de la moëlle épinière dans sa partie inférieure, de produire une dépression de l'action réflexe, quand même celle-ci est exaltée au maximum par l'effet de la strychnine. Cette diminution est-elle due à ce que l'irritation se propage jusqu'aux centres modérateurs dans le cerveau et excite ainsi leur action modératrice? Ou bien aurions-nous trouvé dans la partie inférieure de la moëlle épinière un « centre modérateur » pour la partie supérieure du système nerveux? — Et l'irritation du nerf brachial dans l'expérience XVII aurait-elle excité *physiologiquement* les centres modérateurs cérébraux? — Pour résoudre ces questions nous avons fait des expériences analogues en détruisant préalablement le cerveau, — c'est à dire dans l'absence sûre et certaine des centres modérateurs cérébraux de M. Seczenow. Elles nous ont donné tout à fait le même résultat; nous en trouverons quelques exemples dans le paragraphe suivant; quant à celui-ci, nous pouvons le terminer par l'affirmation que *l'irritation mécanique ou chimique de la moëlle épinière dans sa partie inférieure, produit une dépression considérable de l'action réflexe dans la partie antérieure du corps.*

IRRITATION DES TRONCS DE QUELQUES NERFS PÉRIPHÉRIQUES.

Expérience XVIII.

Destruction du cerveau.	Mouvements convulsifs.
5h 26m. Strychnine sous la peau.	5, 32. Secousses tétaniques.
Le tronc du nerf sciatique est mis à nu.	L'attouchement de toute la

surface du corps cause des crampes; celui du tronc du nerf non.

5, 37. Un morceau de potasse caustique est posé sur le tronc.

5, 40. Réaction à l'attouchement des extrémités antérieures visiblement diminuée.

5, 43. Extirpation par traction du tronc sciatique.

Plus de réaction aucune. Plus tard prostration et mort.

Expérience XXI.

Destruction du cerveau et de la moëlle épinière jusqu'à l'origine des nerfs brachiaux.

Action réflexe énergique dans les extrémités postérieures, surtout au chatouillement de la région anale.

Le nerf tibial est découvert, sans l'irriter mécaniquement.

Aucun effet sur l'action réflexe.

Un crystal de sel est posé sur le tronc nerveux.

Dès que l'action du sel se trahit par des contraction fasciculaires dans les muscles de la jambe et du pied correspondant, l'action réflexe se trouve *complètement déprimée;* la grenouille ne réagit plus du tout même au pincement très fort de l'autre jambe, de la peau du dos et de la région anale.

Le sel est enlevé à 12, 2.

A 12, 5 mouvements réflexes énergiques : quand on pince la région anale la grenouille fait un saut et s'essuie avec les pieds.

A 12, 6 le sel est mis sur le nerf tibial de nouveau.

Toute réaction cesse immédiatement.

12, 8. Le sel est enlevé et la plaie lavée.

12, 10. L'action réflexe se remet, mais elle n'est pas très forte.

12, 12. Nouvelle section de la moëlle épinière un petit peu plus bas que la première.

Immédiatement après, pas de réaction.

Expérience XX.

La moëlle épinière est tranchée au-dessous des racines du plexus brachial ; (ce qui équivaut à la destruction du cerveau pour toute la partie postérieure du corps mais avec l'avantage que nous pouvons en même temps observer l'effet de la section de la moëlle épinière sur la partie antérieure du corps).

Les extrémités antérieures conservent leur mouvement normal, les extrémités postérieures n'ont plus de mouvement volontaire. — L'action réflexe dans les extrémités antérieures est énorme : presque chaque attouchement cause la tétanisation de l'extrémité correspondante et des yeux ; l'action réflexe est forte aussi dans les extrémités postérieures.

On découvre le nerf tibial.

Pas d'effet.

On met du sel sur le nerf.

Diminution d'abord et après 1 min. dépression complète de l'action réflexe dans les extrémités postérieures.

Le sel est enlevé, la plaie est lavée.

Immédiatement après pas de réaction ; 1 min. plus tard, réactions violentes ; pendant l'application du sel on pouvait étendre les jambes sans qu'elles fussent retirées; maintenant c'est impossible.

La même chose est répétée encore deux fois avec le même résultat. Plus tard, nous étant aperçus d'une petite excoriation sur le bout du nez de la grenouille, nous avons appliqué un crystal de sel à cette excoriation.

L'action réflexe de la partie antérieure du corps, si énergique, cesse complétement.

Le sel est enlevé et le bout du nez lavé avec de l'eau.

L'action réflexe revient peu à peu.

La même chose est répétée deux fois encore avec le même résultat.

Nous étant assurés ainsi que les centres modérateurs cérébraux n'ont rien à y voir dans nos expériences sur les troncs nerveux — nous continuons nos recherches sans destruction du cerveau. Citons encore quelques exemples, des plus intéressants :

Expérience XXI.

On découvre le nerf brachial gauche; on introduit un petit morceau de strychnine sous la peau du dos, à 4h 25m.

4h 42. Tétanos, qui se renouvelle à chaque attouchement.

Le tronc du nerf brachial est comprimé avec la pincette.

Réaction diminuée.

1 minute plus tard, nouvelle compression du nerf, plus haut.

Réaction *presque nulle* immédiatement après, mais elle se rétablit bientôt.

Un morceau de potasse caustique est appliqué sur le nerf.

Point de réaction du tout à l'attouchement de l'extrémité antérieure droite ni à celui des jambes.

La plaie est lavée.	La grenouille reste longtemps sans crampes ; elle est très déprimée et faible. Une heure plus tard le tétanos revient.
Extraction du nerf brachial gauche.	Le tétanos cesse immédiatement. Plus tard il recommence de nouveau.
Extraction du nerf sciatique gauche.	Le tétanos cesse immédiatement, ainsi que toute réaction réflexe. 3 heures plus tard quelques crampes se montrent, et les yeux se ferment quand on touche l'extrémité antérieure ou postérieure droite.
Extraction du nerf sciatique droit.	Dépression complète des crampes et pas de réaction à la pression de l'extrémité antérieure droite. Plus tard prostration et mort.

Expérience XXII.

Le plexus sciatique est détruit par compression.	25 min. après elle réagit à la pression avec beaucoup d'énergie ; l'extrémité antérieure soumise à la pression devient presque tétanique.
Compression des moignons centraux du plexus sciatique.	Immédiatement, réaction beaucoup plus faible, l'extrémité comprimée se retire, mais ne devient pas aussi raide, les yeux se ferment mais pas aussi spasmodiquement. 30 min. après, réactions violentes.
On fait une petite excoriation sur le bout du nez.	Réaction diminuée.

Un morceau de sel est mis sur l'endroit excorié.

Dépression complète de l'action réflexe pour 1 min. puis elle se rétablit peu à peu.

Expérience XXIII.

Voyez l'expérience VIII, page 21 ; nous prenons la même grenouille, aprés que l'action réflexe s'est rétablie, et nous comprimons avec la pincette le ganglion de Gasser.

Nouvelle dépression complète de l'action réflexe.

Expérience XXIV.

Voyez l'expérience IX page 21 ; lorsque dans cette grenouille l'action réflexe est revenue nous irritons le ganglion de Gasser gauche

Grande dépression générale de l'action réflexe, mais surtout *du côté gauche ;* peu à peu l'action réflexe revient dans les deux côtés.

Irritation du trijumeau droit.

Dépression grande du côté droit, mais à peine sensible à gauche.

Expérience XXV.

Ceci est la grenouille qui nous a servi à l'expérience XIV, page 26 ; on se souviendra qu'elle avait eu la moëlle épinière découverte au niveau du 2e nerf des extrémités postérieures. Le lendemain elle semblait parfaitement bien-portante. A 12, 23 une nouvelle portion de strychnine fut mise sous la peau.

A 12, 26 commencent les crampes.

Un morceau de potasse caustique est mis sur la moëlle découverte.

Dépression complète de l'action réflexe pour 2 min.

Nouvelle application de potasse.

Nouvelle dépression ; les yeux seuls se ferment quand on touche l'animal.

Nouvelle cautérisation au même endroit.

Pas de changement.

Section du nerf brachial droit.

Elle retire l'extrémité antérieure gauche quand on la touche.

Irritation du moignon central de ce nerf avec de la potasse.

Elle ne retire plus l'extrémité gauche, tant que dure l'irritation. Celle-ci épuisée, elle réagit comme avant.

Nouvelle cautérisation du tronc.

Dépression complète ; puis prostration et mort.

Expérience XXVI.

Les extrémités antérieures d'une grenouille saine sont plongées à diverses reprises dans une solution de sel dans l'eau.

Pas de réaction constante ; tantôt elle les retire immédiatement et tantôt pas du tout.

Destruction du plexus sciatique par compression.

Dépression complète de l'action réflexe.

3 heures plus tard les extrémités antérieures réagissent avec beaucoup plus d'énergie à la pression et même à la solution de sel aussi régulièrement qu'à celle d'acide :

Droite.	*Gauche.*
12	14
4 ½	10 ½
3 ½	4

Expérience XXVII.

Le nerf sciatique des deux côtés est tranché près du genoux.

La réaction contre l'acide est presqu'immédiate au commencement, mais diminue très vite.

Les extrémités antérieures sont très sensibles au *simple contact*.

Un morceau du sel est mis sur le moignon central de chaque côté.

Immédiatement après les extrémités antérieures ne réagissent qu'à une *pression* assez forte et cela faiblement.

Le sel est enlevé, la plaie lavée.

Deux minutes après les extrémités antérieures réagissent avec *plus* de force à une pression *moins* forte. – 5 min. plus tard le *moindre attouchement* les fait réagir violemment.

Le sel est mis de nouveau.

2 min. après le simple attouchement reste sans effet; encore 1 min. plus tard elles ne réagissent pas *à la pression*.

Le sel est enlevé, la plaie lavée.

Deux minutes après les extrémités antérieures sont déjà beaucoup plus sensibles.

Repos de 5 minutes dans de l'eau pure.

Les extrémités antérieures sont de nouveau fort excitables, surtout *la droite*.

Extraction du nerf sciatique *droit*.

Immédiatement après l'extrémité antérieure *droite* est moins sensible. – 3 min. plus tard elle est de nouveau irritable comme avant.

Jusqu'à présent, le bout du nez est toujours resté très sensible.

Extraction du sciatique gauche.	Le bout du nez est moins sensible, la grenouille ferme à peine les yeux quand on le touche, les extrémités antérieures ne réagissent pas du tout.

En voilà assez, j'espère, pour prouver que malgré toute leur dignité, les centres modérateurs sont forcés de déménager des quartiers aristocratiques du cerveau, dans les boulevarts plus modestes de la moëlle épinière et enfin dans les faubourgs des nerfs périphériques eux-mêmes. Mais, me dira-t-on, vous voyez des « centres modérateurs » partout ! — Non, mais je crois à la solidarité de tout le système nerveux, car chaque irritation qui frappe un point de la matière grise peut se réfléchir de ce point à toutes les autres parties du système nerveux. –

Les expériences que j'ai exposées me semblent prouver d'une manière irrécusable que l'irritation violente d'une partie assez considérable **quelconque** du système nerveux, **central ou périphérique,** a pour conséquence immédiate une grande dépression de l'action réflexe dans tout l'organisme. — Nous ne pouvons donc en aucune façon nous mettre d'accord avec M. Seczenow, quand il dit que ses expériences *prouvent* que les « centres modérateurs » *existent en effet*, et qu'ils sont situés dans les couches optiques dans les corps quadrijumaux et peut-être dans la moëlle allongée.

Que devient alors tout le travail de M. Matkiewicz ? Les *centaines* d'expériences qu'il a faites auraient-elles été tout à fait inutiles ? — Nous en dirons quelques mots à la fin de la deuxième partie de cette brochure ; nous verrons jusqu'à quel point elles confirment nos propres résultats.

DEUXIÈME PARTIE.

A la rigueur, nous pourrions considérer la conclusion à laquelle M. Schiff est arrivé en 1858 comme prouvée par la première partie de ce travail, puisque nous avons démontré un fait qui en est l'attribut inhérent, — *la diminution* de l'action réflexe comme conséquence immédiate de l'irritation violente d'une partie *quelconque* du système nerveux ; mais ceci n'est qu'une preuve indirecte — aussi ne doit-elle pas nous suffire, et nous voulons voir si la conclusion de M. Schiff soutiendra une preuve directe.

Pour le cerveau tout entier, tenons-nous-en au fait généralement reconnu, que l'action réflexe de la moëlle épinière augmente quand la communication de celle-ci avec le cerveau est interrompue.

Quant aux différentes parties du cerveau, nous puiserons des renseignements sûrs dans les nombreuses expériences de M. Seczenow, qui observe avec beaucoup de soin, et, dans la grande majorité des cas, très juste.

M. Seczenow s'est toujours servi d'une solution d'acide sulfurique pour mettre à l'épreuve l'action réflexe de ses grenouilles; or nous savons que l'action propre de cet acide est de déprimer l'organisme des grenouilles et surtout de rendre la peau

insensible; nous sommes donc pleinement justifiés d'avoir préféré *la pression*, qui est une irritation bien plus forte, dans les cas où il s'agissait de prouver une *dépression* de l'action réflexe; mais ici, où il s'agit de l'*augmentation* de cette fonction, nous pouvons accepter avec confiance toutes les expériences de M. Seczenow, car s'il obtient une augmentation *malgré* l'emploi de l'acide sulfurique — elle se trouve doublement constatée.

Répétons les principaux résultats de M. Seczenow :

I. *Section des hémisphères :* pas d'effet sur l'action réflexe; elle augmente ou diminue un peu, et devient plus régulière. Nous nous sommes expliqués là dessus dans la première partie.

II. *Section des couches optiques :* dépression de l'action réflexe pour 5 ou 10 minutes ; mais M. Seczenow ne dit pas si elle est suivie d'une augmentation ; nos expériences nous ont prouvé que cette grand dépression peut être évitée ou provoquée *à volonté;* nous ne pouvons pas exprimer en chiffres l'augmentation qui la suit, car nous avons rarement employé l'acide, mais autant qu'on peut en juger en se servant d'irritations mécaniques, telles qu'attouchement, piqûre, pression, — nous croyons avoir vu des réactions plus fortes après que la dépression avait cessé, et quelquefois même immédiatement après l'incision. (Exp. VII, page 20).

III. *Section dans la substance des corps quadrijumaux :* même résultat que dans le cas précédent ; — nous avons aussi obtenu le même résultat, seulement nous avons montré que tout s'applique aux pédoncules du cerveau et pas aux corps quadrijumaux.

IV. *Section derrière les corps quadrijumaux :* augmentation de l'action réflexe *qui se déclare au bout de 1 à 2 minutes* ; c'est à dire que M. Seczenow a obtenu d'abord une *dépression* de 1 à 2 min. (quoiqu'il ne le dise pas) et *ensuite* est venue l'augmentation. Nous ne nous sommes pas occupés

de faire des incisions à ce niveau, pour les raisons suivantes: M. Seczenow place ses centres modérateurs dans les couches optiques et les corps quadrijumaux; il veut par conséquent qu'une incision *plus bas,* dans la partie postérieure des pédoncules ou dans la moëlle, ne produise plus aucune dépression, ou bien une dépression de 1 à 2 min. seulement (il nous semble que c'est bien assez); or, si tel est le cas, une incision — une *irritation* disons-nous — faite encore plus bas, par exemple au commencement de la moëlle épinière, *doit à plus forte raison* pouvoir être effectuée sans qu'il s'ensuive de dépression de l'action réflexe; nous nous sommes donc immédiatement adressés à la section suivante:

V. *Section immédiatement derrière le sinus rhomboïde.* Augmentation qui se déclare *si possible* encore plus vite. C'est de ce « *si possible encore plus vite* » que M. Seczenow déduit la conséquence qu'il pourrait *peut-être* se trouver encore un reste de « centres modérateurs » dans la moëlle allongée. Nous savons par nos expériences que l'irritation de cette section déprime l'action réflexe tout comme celle des autres; en cela nous différons complètement avec M. Seczenow; quant à l'augmentation, nous sommes au contraire complètement de son avis; nous pensons qu'elle se déclare d'autant plus vite que l'incision est faite avec moins d'irritation.

Passons maintenant à l'augmentation de l'action réflexe dans les cas de divisions à différents niveaux de la moëlle épinière. A cet égard, nous citerons les deux expériences fondamentales de M. Schiff, qui l'ont conduit à ses résultats et qu'il rapporte dans son traité en ces termes:

« Si on détruit le cerveau et la moëlle allongée d'un lé-
» zard, sa queue montre bientôt des mouvements réflexes mo-
» dérés, lorsqu'on la touche elle-même ou bien les extrémités
» postérieures, qui souvent se meuvent simultanément avec
» elle. Quand on a suffisamment observé cela, on tranche la

» moëlle épinière au niveau des nerfs brachiaux. Une faible
» irritation cause alors dans la queue et les extrémités pos-
» térieures des mouvements *plus forts* qu'auparavant. Plus les
» sections suivantes se rapprochent de la partie postérieure, et
» plus les mouvements de la queue et des jambes deviennent
» vifs après les plus faibles irritations de la racine de la queue.
» La section se rapproche enfin trop de l'origine des nerfs du
» plexus sciatique et les jambes deviennent immobiles, mais en
» revanche toute la force motrice semble s'être concentrée sur
» la queue, dont l'action réflexe augmente maintenant à un
» degré si énorme et si étonnant, qu'il devient très difficile
» de la tenir tranquille. Si on tranche de nouveau la moëlle
» au niveau du gonflement lombaire ou bien au-dessous de
» celui-ci, l'action réflexe de la queue devient si violente
» qu'il est impossible pour quelque temps d'en reconnaître
» une nouvelle augmentation; mais si on attend le moment
» où le moignon de moëlle qui reste encore, commence à fai-
» blir, et où la compression du bout de la queue ne cause
» plus que des mouvements modérés, — on peut encore ravi-
» ver ceux-ci *considérablement* en tranchant la racine de la
» queue avec le morceau de moëlle qu'elle contient. Dans des
» cas favorables, on peut continuer ainsi, toujours avec le
» même effet, jusqu'à ce qu'on finisse par s'approcher par trop
» de la racine du nerf terminal. »

Pour prévenir le soupçon que ces mouvements soient dus à l'irritation immédiate des fibres motrices au moment de l'incision, M. Schiff cite l'expérience suivante :

» On prend deux jeunes colœuvres et on leur tranche la
» moëlle épinière dans sa partie antérieure; si on excite après
» cela le bout de la queue des deux couleuvres, elles font des
» mouvements à peu près égaux; mais si on les conserve
» dans un endroit frais, et qu'on les nourrisse artificiellement,
» on trouvera souvent qu'au bout de plusieurs semaines, l'une

» des deux réagit moins que l'autre. On lui tranche alors la » moëlle épinière encore une fois, plus bas, dans la région de » l'anus ; sa queue donne maintenant une réaction réflexe » beaucoup plus énergique que celle de l'autre, et cela pen- » dant des semaines entières, — donc, beaucoup plus long- » temps que ne peut durer l'irritation locale par la lésion. »

M. Schiff dit ensuite que ces expériences montrent que l'influence de la destruction du cerveau sur l'action réflexe n'est pas une influence *spécifique*, et, pour combattre l'hypothèse qu'en partant du cerveau toute partie de la moëlle épinière a une influence modératrice sur l'action réflexe de celle qui vient après, et est elle-même modérée par celle qui vient avant, M. Schiff décrit encore l'expérience suivante :

« Lorsqu'on tient une grenouille par les pattes de derrière, » et qu'on comprime légèrement le doigt de l'une des extré- » mités antérieures, le bras correspondant sera simplement » retiré, et quelquefois il restera immobile. Après avoir observé » cela plusieurs fois, on tranche la moëlle épinière dans le » milieu de sa longueur. *Dès que l'animal revient à soi,* et se » rétablit de la dépression causée par la lésion, on sera étonné » à quel point a augmenté la réaction à la même irritation. » Et cette augmentation n'est pas passagère ; je l'ai vue du- » rer des mois entiers. Si on détruit maintenant le cerveau » de la même grenouille, un simple attouchement peut pro- » voquer la tétanisation des extrémités antérieures. Si on ne » tranche qu'*une seule moitié* de la moëlle au niveau du qua- » trième ventricule, cette seconde augmentation se montre » *seulement du côté correspondant.*

« La division longitudinale de la moëlle épinière a le même » effet sur les mouvements réflexes *d'un côté ;* je n'ai jamais » réussi à voir cet effet sur *les deux côtés* après la division » longitudinale de la moëlle dans la ligne médiane ; la lésion » directe est probablement trop grande dans ce cas. Mais

» lorsque je faisais la division *à côté de la ligne médiane,* je » parvenais à augmenter l'effet *local* d'une irritation de l'autre » côté, car l'*éparpillement* de l'irritation sur les deux côtés » était alors empêché. » (*)

M. Schiff a fait et refait ces expériences un tel nombre de fois, et *toujours* avec un résultat tellement identique, que je n'ai pas cru nécessaire de les répéter exactement de la même manière. Du reste ce n'est pas uniquement par confiance aux expériences de M. Schiff que j'agis ainsi ; cet argument ne vaudrait pas en matière de science ; aussi j'allègue la raison suivante : si je réussis à prouver que les mêmes phénomènes ont lieu après la division de différents troncs nerveux périphériques — j'aurai, *à plus forte raison,* prouvé la justesse des observations de M. Schiff.

Mais avant de passer à l'expositions des expériences que j'ai faites dans ce but, je dois faire observer encore une fois que l'acide sulfurique est un moyen très peu sûr. M. Seczenow conseille de ne pas employer une solution trop concentrée, qui dégage des réactions trop rapides ; je me suis tenu à cette règle, j'ai employé une solution qui ne faisait réagir les grenouilles normales qu'au bout de 5, 10 et 15 secondes, et malgré cela, j'ai toujours observé que la sensibilité à cette irritation diminue très vite, et avec une rapidité différente suivant la disposition individuelle des grenouilles ; au bout de 5 à 10 immersions la peau des extrémités trempées devient plus foncée, livide, et bientôt après l'épiderme devient opaque; la grenouille est alors presqu'insensible à de nouvelles immersions, ce qui pourrait faire croire à une dépression de l'action réflexe qui n'a pas lieu. Une demi-heure ou une heure après on peut enlever comme un gant tout l'épiderme des extrémi-

(*) Est-il possible que M. Seczenow n'ait pas lu ces passages? — Après les avoir lus, et *après avoir répété ces expériences*, il est très difficile d'arriver aux conclusions de M. Seczenow.

tés qui ont été trempées dans l'acide, et, chose étrange, même après qu'on l'a enlevé, les mêmes extrémités ne répondent pas du tout (ou bien seulement très faiblement et un très petit nombre de fois) à de nouvelles immersions ; en outre, elles sont maintenant *très peu* ou *pas du tout* sensibles à *l'attouchement.* tandis qu'à *la pression* elles réagissent comme avant. (Il arrive, par exemple, que l'on puisse étendre les jambes de la grenouille sans qu'elle les retire — ce qui était impossible avant les immersions ; la sensation du contacte inusité n'existe donc plus.) Si au contraire on prend *une autre extrémité* du même animal, on la trouve *très sensible* non seulement à la pression, mais encore à *l'attouchement* et *à l'acide.* (Souvent elle est pourtant *un peu moins* sensible qu'elle ne l'était *avant* les immersions.) Ceci me semble indiquer que l'acide sulfurique désorganise non seulement l'épiderme, mais encore les nerfs superficiels qui transmettent les impressions de *contact* et d'irritation chimique *faible,* et qu'en même temps il déprime souvent un peu tout le système nerveux, quelque dilué qu'il soit. (Nous avons vu plus haut qu'en le prenant suffisamment concentré on peut rendre l'animal tout à fait immobile et insensible.)

J'ai cru devoir répéter cette observation, d'autant plus que dans les expériences suivantes nous aurons presque toujours à faire avec les *extrémités antérieures* des grenouilles; or elles sont presque toujours *beaucoup moins sensibles* aux irritations chimiques faibles que les extrémités postérieures du même animal ; ainsi j'ai été forcé de me servir d'une solution un peu plus acide, pour ne pas avoir à attendre trop longtemps entre chaque réaction et la suivante. Qu'on ne cherche donc pas dans la plupart des cas que je citerai, *d'augmentation absolue* de l'action réflexe, exprimée par le nombre de secondes qui s'écoule avant chaque réaction ; on y trouvera même souvent une *diminution apparente* de cette fonction ; mais ce que je prie de bien observer c'est l'*augmentation relative* de l'action

réflexe ; voici ce que j'entend par là : l'une des deux extrémités antérieures ou postérieures est presque toujours *moins sensible* à l'acide que l'autre ; après avoir déterminé la sensibilité respective de ces deux extrémités, je tranche le nerf brachial ou sciatique (suivant le cas) *du coté correspondant à celle qui est la moins sensible ;* on s'aperçoit bientôt que l'action réflexe de cette dernière augmente, et souvent elle finit par devenir *plus sensible* que celle de l'autre côté, quoique les réactions ne viennent que lentement, plus lentement même qu'avant l'opération, à cause de l'altération de la peau par l'acide. Quelque fois la sensibilité augmente dès l'abord simultanément dans les deux extrémités, mais elle finit toujours au bout de quelque temps par devenir égale dans les deux, et se maintient plus haute que dans l'état normal. — Quant à l'*augmentation absolue,* elle ne se trahira sous l'action de l'acide que dans des cas exceptionnels, dans les grenouilles dont la peau a extraordinairement bien résisté à l'acide; mais nous pourrons presque toujours la constater en nous aidant de l'*attouchement simple* aux endroits sains,et de la *pression* aux extrémités affectées. —

Après la division des trois troncs du plexus sciatique des deux côtés, l'action réflexe de toute la partie antérieure du corps augmente quelquefois à un degré incroyable. Il suffit dans ces cas de *toucher* la grenouille pour la faire réagir avec la violence qui ne se montre ordinairement qu'après l'empoisonnement avec la strychnine ; il y a plus : la contraction des muscles expirateurs est tellement forte qu'elle chasse l'air des poumons et la grenouille produit un son prolongé qui ne ressemble en aucune façon à son croassement habituel, et que l'on peut comparer au cri des gonds mal graissés d'une porte abandonnée au vent (*). Cette énorme augmentation de la

(*) Il ne faut pas confondre de ce cri avec le cri de douleur des grenouilles. Quand elles souffrent, elles poussent un croassement court, et font des efforts pour s'enfuir ; ici ce n'est pas le cas, une légère compression de l'extrémité

sensibilité ne se développe ordinairement que plusieurs heures après l'opération. J'ai vu ce phénomène mainte et mainte fois *pendant les journées froides* du mois de Janvier de cette année M. Schiff faisait alors des recherches sur les suites de la paralysie musculaire dans les grenouilles; dans ce but il détruisait par extraction le plexus sciatique. Le lendemain de l'opération nous trouvions presque toutes les grenouilles dans l'état d'hyperesthésie extraordinaire que je viens de décrire. M. Schiff eut alors l'idée que cela pourrait tenir à une augmentation de l'action réflexe après la destruction de quelques nerfs périphériques considérables, d'autant plus qu'il avait déjà souvent remarqué une augmentation de la sensibilité dans différents animaux, chiens, lapins, pigeons, après la résection de différents nerfs; mais il ne s'en occupa pas spécialement. Maintenant, *pendant les journées chaudes* d'Août et de Septembre, je n'ai pas observé ce phénomène aussi souvent; je n'ai réussi à le produire que deux ou trois fois, et cela pendant une journée pluvieuse et plus fraîche que les autres. Cependant, même en été, l'augmentation est assez considérable pour être facilement constatée.

EXEMPLES D'EXPÉRIENCES SUR LES NERFS SCIATIQUES.

Expérience XXVIII.

Une grenouille normale est tenue par les pattes de derrière: elle est peu sensible à l'attouchement; même à la pression

antérieure produit ce phénomène, ce sont les muscles expirateurs *seuls* qui se contractent, et la grenouille ne fait souvent aucun autre mouvement, aucun essai de prendre la fuite.

forte elle ne fait que retirer l'extrémité antérieure comprimée. A la solution acide elle donne les réactions suivantes :

Extrémités antérieures.

Droite		*Gauche*	
8		12	
20	pas de réaction.	20	pas de réaction.
30	»	30	»

Résection bilatérale du plexus sciatique. — 3 min. après les extrémités antérieures sont beaucoup plus sensibles, non seulement à la pression, mais aussi au simple attouchement. 5 minutes plus tard :

6	mouvements violents.	5	mouvements violents.
5	»	7 ½	»
5	»	30	pas de réaction.
13	mouvement faible.	0	

Elles sont encore sensibles au contact mais moins qu'avant les immersions ; à la pression elles deviennent comme tétaniques. 1 ½ heure plus tard :

11		19	
6		9	
6		28	
8		30	pas de réaction.
12	très petit mouvement.	40	»

L'acide cesse d'agir ; les parties trempées sont beaucoup moins sensibles à l'attouchement, mais à la pression elles réagissent, comme avant, par une contraction presque tétanique ; les parties que l'acide n'a pas altérées sont encore très sensibles à l'attouchement.

3 heures plus tard : Réactions énormes à chaque moindre attouchement de toute la partie antérieure du corps, même des extrémités antérieures qui se sont rétablies pendant le repos de l'animal dans de l'eau pure.

12	12
5	30 pas de réaction.
30 pas de réaction.	44
18	37
60 pas de réaction.	36
60 »	60 pas de réaction.

La peau des extrémités trempées est visiblement désorganisée par l'acide : aussi ne réagissent-elles plus ni à de nouvelles immersions, ni à l'attouchement, tandis qu'à la pression elles réagissent avec la même force qu'avant ; les autres parties du corps sont toujours très sensibles à l'attouchement. La peau de cette grenouille a très bien résisté à l'action de l'acide, ce qui nous a permis de constater l'augmentation absolue des réactions réflexes à l'acide. — (*Les doigts* des extrémités trempées deviennent ordinairement complètement insensibles même à la pression au bout de 4 ou 5 immersions ; en effet, ils sont si minces que probablement l'acide les pénètre d'outre en outre et affecte tous leurs nerfs.)

Expérience XXIX.

Les *extrémités antérieures* d'une grenouille normale réagissent à l'acide ainsi qu'il suit :

Droite.	*Gauche.*
9	7
7	19
10	20 pas de réaction.
18 petit mouvement.	30 »

Elles sont peu sensibles à l'attouchement, à la pression beaucoup ; les réactions de la gauche sont plus faibles que celles de la droite. Résection du *plexus sciatique gauche.* Trois minutes après la gauche réagit plus que la droite ; quand on touche la gauche la grenouille fait un saut ; quand on touche la droite elle la retire seulement. — 5 min. plus tard :

30	pas de réaction.	23
40	»	19
40	»	23
40	»	18
38	petit mouvement.	9
41		19

L'extrémité antérieure *gauche* est donc maintenant plus sensible que la droite. Une demi-heure plus tard, les réactions des deux extrémités à l'attouchement et à la pression sont presqu'égales, c'est-à-dire, la sensibilité de la droite augmente aussi. A l'acide elles réagissent aussi plus également :

30	pas de réaction.	25	
15		9	
15		23	
21		28	
30	pas de réaction.	18	
40	»	23	petit mouvement.
38	mouvement faible.	31	»

Le lendemain la sensibilité des deux extrémités antérieures est tout-à-fait égale ; il ne reste plus de différence que dans les parois abdominales : celles du côté opéré sont encore plus sensibles à l'attouchement que celles de l'autre.

Expérience XXX.

Grenouille normale ; *extrémités antérieures :*

Droite.		*Gauche.*	
14		6	
4		14	
8		30	pas de réaction.
30	pas de réaction.	50	»
31	mouvements faibles.	60	»
13	mouvements faibles.	60	»

Résection du plexus sciatique *gauche :* 10 minutes après :

6	24
13	30
12	37
9	16
7	16
8	23

Il y a donc augmentation des deux côtés simultanément.

Trois heures plus tard :

11	11
7	7
9	9
10	15
11	11
11	17
15	20

La sensibilité est presqu'égale des deux côtés, c'est-à-dire l'augmentation est plus considérable du côté opéré.

Le lendemain la peau des extrémités est altérée par l'a-

cide, elles ne réagissent pas à l'attouchement, mais à la pression — violemment.

15	17
24	34
21	60 pas de réaction.
60 petit mouvement.	60 »

Résection du plexus sciatique *droit*. 10 min. après :

18	60 pas de réaction.
37	60 »
57	60 »
60 pas de réaction.	60 »

La peau est très altérée par l'acide, et malgré cela la droite est beaucoup plus sensible. *Deux heures* plus tard les extrémités antérieures ne réagissent pas du tout à l'acide et à l'attouchement ; à la pression elles sont sensibles également les deux, la peau du dos est extrêmement sensible à l'attouchement.

Expérience XXXI.

Extrémités antérieures d'une grenouille normale :

Droite.	*Gauche.*
20 pas de réaction.	19
40 »	40 pas de réaction.

Division du plexus sciatique *droit*. 10 min. après :

20 pas de réaction.	20 pas de réaction.
40 »	40 »
60 »	60 »

L'acide est apparemment trop faible pour cette grenouille, je le prends un peu plus concentré ; les deux extrémités réagissent alors également dans l'espace de 20 à 30 secondes,

mais l'acide attaque bientôt la peau ; je laisse reposer la grenouille jusqu'au lendemain, et j'obtiens alors :

44	59
49	58
50	60 pas de réaction.
60 pas de réaction.	60 »

Le côté opéré est donc le plus sensible. Résection du plexus sciatique *gauche*. 10 min. après :

60 pas de réaction.	44
60 »	58
60 »	57
60 »	60 pas de réaction.

Ainsi, malgré la désorganisation de la peau, la *gauche* est maintenant devenue plus sensible que la droite ; les deux extrémités sont insensibles à l'attouchement et réagissent peu à la pression (l'acide était peut-être un peu trop fort). Mais *le moindre attouchement* de la peau du dos met toute la partie antérieure de l'animal dans un état presque tétanique, et quand on la touche avec force, ou qu'on la chatouille avec la pointe d'une épingle, la grenouille produit en outre le son particulier que nous avons décrit plus haut.

Expérience XXXII.

Grenouille normale ; extrémités *antérieures*.

Droite.	*Gauche.*
6	14
10	6
10	11
13	13
20	12
18	23

Résection du plexus sciatique *droit* 10 min. après :

8	22
12	22
14	18
15	15
7	18
7	18
8	19

L'augmentation absolue ne se trahit pas à cause de l'altération de la peau ; mais l'augmentation relative du côté opéré est évidente.

Trois heures plus tard : Les parties affectées par l'acide ne sont pas sensibles à l'attouchement ; à la pression elles réagissent avec force ; le dos est extrêmement sensible à l'attouchement, et la grenouille fait des mouvements violents quand on la touche ; *quand l'épingle vient sur le côté opéré la grenouille pousse un cri prolongé.*

Résection du plexus sciatique *gauche.* Une demi-heure après la grenouille crie quand on touche l'un ou l'autre côté du dos, indifféremment. A l'acide — aucune réaction ; la peau des extrémités est tout-à-fait insensible.

Le lendemain : mêmes phénomènes.

Expérience XXXIII.

Extrémités *antérieures* :

Droite.	*Gauche.*
4	4
5	6
8	5
19	12
47	36
52	36

Résection du plexus sciatique *droit*. 10 min. après :

32	50
32	46
33 petit mouvement.	56 mouvement faible.
60 pas de réaction	60 pas de réaction

L'augmentation réelle est voilée par l'insensibilité de la peau, suite de l'action de l'acide ; l'augmentation relative du côté opéré est très forte. *Une heure* plus tard :

32	56
13	16
12	18
25	21
14	24

La peau s'est un peu rétablie pendant le repos ; l'extrémité antérieure du côté opéré est toujours plus sensible que l'autre. *Trois heures* plus tard :

10	25
15	14
16	14
17	16
18	19
25	20

La sensibilité des deux extrémités est maintenant égale. Elles sont encore sensibles au contact, mais peu ; à la pression elles réagissent violemment ; le dos est très sensible à l'attouchement.

Le lendemain : même état. Section de la moëlle épinière au niveau du sinus rhomboïde ; — nouvelle augmentation de l'action réflexe dans les extrémités antérieures.

EXEMPLES D'EXPÉRIENCES SUR LES NERFS BRACHIAUX.

Expérience XXXIV.

Grenouille normale, *extrémités postérieures :*

Droite.		*Gauche.*
60	pas de réaction	22
18	mouvement faible.	27
60	pas de réaction	26

Réseetion du nerf brachial *droit*, à sa sortie de la moëlle épinière. *Une demi-heure après :*

12	10
8	8
6	9
9	19
23	22

Donc — augmentation des deux côtés, et *surtout* du côté opéré, qui ne réagissait presque pas du tout avant l'opération. La peau est très délieate, l'acide l'attaque promptement, et aussi, après ees ehiffres, je n'obtiens plus aueune réactions à l'aeide, ni à l'attouchement ; à la pression, réaetions fortes des deux eôtés.

Le lendemain la partie des extrémités postérieures qui avait été soumise à l'acide est couverte d'épiderme mort et ne réagit qu'à la pression forte ; mais *les cuisses* qui n'avaient

pas été trempées dans l'acide sont très sensibles à l'attouchement et donnent à l'acide les réactions suivantes :

9	11
3	3
10	7
14	11
12	5
12	18
17	60 pas de réaction.
13	60 »

Le côté opéré est donc beaucoup plus sensible. — La grenouille est faible et meurt pendant la résection du brachial gauche.

Expérience XXXV.

Grenouille grande et forte. Extrémités *postérieures* :

Droite.	*Gauche.*
7	8
9	7
8	7
13	11

Résection du nerf brachial *droit*. 10 min. après :

3	4
1	2
2	3
3	4
2	1
2	5
3	5

Augmentation évidente des deux côtés, mais *surtout du côté droit;* les mouvements qu'elle fait après les immersions de la jambe droite sont plus violents que ceux de la jambe gauche quand on trempe celle-ci. *Trois heures* plus tard :

6	6
5	4
3	4
2	4

La peau résiste extraordinairement bien à l'action de l'acide, aussi pouvons-nous constater l'augmentation absolue.

Le lendemain :

8	8
4	4
5	5
4	4

La coïncidence parfaite des chiffres est purement fortuite : le fait important est que la sensibilité des deux jambes est devenue égale — celle du côté gauche a rejoint la sensibilité augmentée du côté droit. — Les jambes sont très sensibles à l'attouchement, la peau étant encore presque complètement normale, quoique cependant les réactions à l'acide deviennent un peu plus lentes.

Résection du brachial *gauche.* Une heure après :

3	3
2	3
3	3
3	3
4	3
4	3

Donc, nouvelle augmentation des deux côtés, — et cette fois l'augmentation est simultanée dans les deux jambes.

Le lendemain : mêmes réactions.

Expérience XXXVI.

Grenouille normale ; extrémités *postérieures :*

Droite.		*Gauche.*
11		10
9		7
21		9
30	pas de réaction	19
60	»	35

Résection du brachial *droit.* Un quart d'heure après :

6	4
6	4
5	5
5	4
4	4

Ainsi, grande augmentation des deux côtés, mais *surtout* du coté *droit,* puisque maintenant les chiffres sont presque égaux des deux côtés. *Une heure* plus tard :

9	4
4	4
6	10
5	5

Résection du brachial *droit*. Un quart d'heure après:

14	13
16	16
7	7
12	6
12	7
14	9

Les chiffres sont un peu plus élevés, parceque l'acide commence à attaquer la peau, mais malgré cela, c'est maintenant le côté *gauche* qui réagit plus vite.

Le lendemain :

25	15
9	14
14	7
16	10
15	10

Puis les réactions deviennent plus lentes, car la peau commence à s'altérer.

Je crois que ces exemples peuvent nous suffire, et je passe à la revue du travail de M. Matkiewicz.

Ayant accepté d'emblée la théorie de M. Seczenow sur les « centres modérateurs » M. Matkiewicz s'est appliqué à étudier l'effet de l'opium, de la strychnine et de l'alcool sur l'action réflexe et sur les « centres modérateurs. » Il a fait ses recherches avec un zèle et une patience tout à fait extraordinaires, car il nous cite des *centaines* d'expériences ; il a observé tous les détails avec beaucoup de soin et très consciencieusement ; par malheur ses conclusions se basent toutes sur la théorie erronnée des « centres modérateurs. » Nous pouvons d'après nos expériences expliquer les résultats obtenus par M. Matkie-

wicz d'une manière beaucoup plus simple qu'il ne le fait lui-même. Analysons ses conclusions au fur et à mesure, tout en les citant.

Empoisonnement avec l'alcool.

I. *Dans les grenouilles empoisonnées avec l'alcool l'action réflexe est plus régulière et légèrement augmentée. Ceci prouve que l'alcool diminue l'influence des hémisphères sur l'action réflexe de la moëlle épinière.*

Nous avons déjà expliqué l'action *régularisante* des hémisphères ; quand elles sont détruites, nous ne voyons que la réflexion immédiate de la moëlle épinière ; les hémisphères rendent cette réflexion irrégulière en y ajoutant du leur ou en contrecarrant sa manifestation extérieure, suivant la « volonté » de l'animal. Or nous savons hélas! trop bien sur nous-mêmes, combien l'alcool diminue l'influence de la volonté sur nos mouvements. Un homme sobre peut se forcer pour différentes raisons combinées par des hémisphères, de résister à la réflexion immédiate qui le porte à retirer le pied qu'on lui chatouille ; — Un homme ivre le retirera sans s'en apercevoir. Il n'y a donc à ce fait rien de nouveau ; nous obtenons seulement comme dans le cas de destruction des hémisphères, l'action réflexe *simple* de la moëlle épinière, soustraite à l'influence de la réflexion *complexe* des hémisphères, et pouvant s'effectuer librement.

II. *Dans les grenouilles empoisonnées avec l'alcool l'impressionabilité pour les irritations mécaniques dure plus longtemps que celle pour l'irritation par l'acide sulfurique. Ceci prouve qu'il y a des voies anatomiques différentes pour la transmission des irritations mécaniques et chimiques.*

D'abord ce phénomène n'a pas lieu seulement dans les grenouilles empoisonnées par l'alcool, mais bien dans *toutes* les

grenouilles ; nous l'avons aussi observé très souvent, et nous croyons qu'il dépend uniquement du simple fait que *toute irritation* qui se répète souvent avec la même intensité, finit pas épuiser son influence ; or, nous savons que l'acide sulfurique est justement une de ces irritations qui s'épuisent le plus vite, d'autant plus qu'il attaque la peau et les nerf sous-cutanés, quelque dilué qu'il soit. Il est naturel qu'alors il ne produise plus de réactions, tandis qu'une irritation d'une autre espèce en produit encore ; nous avons souvent pu faire réagir les jambes des grenouilles à l'attouchement, quand elles cessaient de réagir aux immersions *pourvu que l'acide n'ait pas encore complètement paralysé leurs nerfs cutanés.*

III. *Dans les grenouilles empoisonnées avec l'alcool l'incision des couches optiques ne donne pas de dépression de l'action réflexe* (*contrairement aux grenouilles normales.*) *Ceci prouve que les centres modérateurs de ces parties sont altérés par l'alcool. Cependant l'application de sel à la section a le même effet que sur des grenouilles normales.*

Ce résultat s'accorde parfaitement avec ce que nous avons vu nous-mêmes, d'autant plus que M. Matkiwicz nous donne les détails suivants : dans 59 cas il a eu après cette incision 17 cas avec une dépression *assez forte* et 42 cas sans dépression *ou bien avec une dépression de 1 à 2 minutes seulement.* Encore une fois, il nous semble que c'est bien assez d'une dépression de 1 à 2 minutes ; les 17 cas avec grande dépression sont évidemment ceux où les incisions étaient accompagnées d'une plus forte irritation mécanique, tandis que dans les 42 autres elles doivent avoir été faites avec une légèreté et une netteté extraordinaires. Dans tout cela, aucune raison pour admettre une altération des « centres moderateurs » par l'alcool ; et d'ailleurs comment concilier leur altération avec l'effet normal que produisait le sel ?

IV. *Dans les grenouilles empoisonnées avec l'alcool la sec-*

tion derrière les corps quadrijumaux donne une dépression plus grande de l'action réflexe, que dans les grenouilles normales. Ceci prouve que l'action des centres modérateurs situés dans la moëlle allongée est exaltée par l'alcool.

Il faut croire que l'alcool est bien capricieux dans son choix des centres modérateurs, puisqu'il va entraver l'action des uns et exalter celle des autres, qui sont situés dans le voisinage immédiat de ceux-ci. Cela nous paraît d'autant plus compliqué que, comme nous avons vu, c'est uniquement des pédoncules du cerveau qu'il s'agit dans ces incisions à différents niveaux. — Ne se pourrait-il pas que M. Matkiewicz ait fait ses incisions *un peu plus bas* que ne les faisait M. Seczenow, et ait ainsi irrité à deux reprises les racines des trijumeaux, d'abord d'un côté, puis de l'autre ? Nous savons que l'irritation de ces racines, comme celle de tout autre tronc nerveux sensible, cause une grande dépression de l'action réflexe. Le fait s'expliquerait ainsi de lui-même.

Empoisonnement avec la strychnine.

I. *L'application de sel sur la section des couches optiques interrompt complètement le tétanos. Ceci prouve que les centres modérateurs doivent exister et que la strychnine ne les affecte pas.*

Nous aurions le même droit de dire que comme l'application de sel sur le nerf tibial gauche interrompt complètement le tétanos, *les centres modérateurs doivent se trouver dans le nerf tibial gauche.*

II. *La dépression de l'action réflexe par l'application du sel sur cette section, a lieu non seulement pour la réaction à l'acide sulfurique, mais aussi pour celle à* **l'attouchement** *(la dernière cesse plus tard que la première.)*

Ce résultat est complètement d'accord avec tout ce que nous avons vu dans nos expériences. Mais M. Matkiewicz se

perd dans de longues considération sur le fait que l'acide cesse d'agir tandisque l'attouchement agit encore. Nous avons déjà expliqué ce fait un peu plus haut. Mais il y a plus : M. Matkiewicz ajoute que ce fait confirme l'opinion de M. Shiff qu'il y a des voies nerveuses différentes pour les irritations *chimiques* et *mécaniques*. M. Schiff n'a jamais dit cela, que je sache; il a prouvé qu'il y a des voies nerveuses différentes pour la transmission aux centres nerveux d'un *simple attouchement* et *d'une pression,* c'est à dire que le sens du *toucher* peut être paralysé sans que pour cela les nerfs sensibles qui transmettent *la douleur,* le soient aussi — et vice-versa. — Or M. Matkiewicz s'explique en d'autres endroits sur ce qu'il entend par *attouchement;* il dit expressément qu' il *pince* la peau ou la *comprime* (Kneipen und Drücken) ; il est évident qu'il irrite ainsi non pas les nerfs du *toucher* mais ceux qui transmettent *la vraie impression douloureuse.* Nous avons vu dans toutes nos expériences que la sensibilité pour l'*attouchement* simple dure tant que l'acide n'a pas désorganisé la peau et paralysé ses nerfs ; plus tard, on ne peut plus faire réagir ces mêmes parties à une autre irritation qu'à la *pression ;* et si l'action de l'acide va trop loin, la pression même cesse d'être perçue ; — il n'y a dès lors plus aucune réaction.

Empoisonnement avec l'opium.

I. *Quand le cerveau est intact, l'opium augmente l'action réflexe jusqu'au moment où se déclarent des convulsions et le tétanos.*

Simple constatation de l'effet de l'opium, — chose connue depuis longtemps. —

II. *L'incision dans les couches optiques ne produit pas de dépression de l'action réflexe, excepté dans les cas où elle cause des convulsions.*

En effet, nous avons aussi trouvé que l'on peut faire cette incision sans causer de dépression, et que celle-ci ne vient que dans les cas *d'irritation* de la section — qui se trahit avant tout par des mouvements convulsifs. Mais pour cela il est inutile d'empoisonner les grenouilles avec de l'opium.

III. *L'incision derrière les corps quadrijumaux donne le même résultat que la précédente.*

Encore une fois, nous sommes en parfait accord.

IV. *Résultat général : l'opium paralyse les centres modérateurs.*

Nous ne comprenons pas cette conclusion. — Elle nous semble tout à fait inutile, puisque nous avons vu les mêmes phénomènes sur des grenouilles sans opium.

Notre travail prouve que :

L'irritation forte ou la séparation d'une partie assez considérable **quelconque** du système nerveux, **central ou périphérique**, produisent réciproquement ou une dépression ou une exaltation de l'action réflexe dans tout le reste du système nerveux.

La dépression s'explique ainsi : toute l'énergie du système nerveux étant préoccupée par une irritation extraordinairement forte (mécanique ou chimique), il ne réagit plus à des irritations faibles. — La dépression dure au moins autant que l'irritation qui l'a produite et souvent plus longtemps, car après chaque manifestation fonctionnelle, et surtout après toute surexcitation, le système nerveux, plus ou moins épuisé, a besoin d'un certain temps pour se remettre. — L'augmentation s'explique de la manière suivante. L'irritation qui frappe le système nerveux après que l'on en a séparé une partie as-

sez considérable, ne peut plus se répandre sur tout le système nerveux ; elle se concentre sur la partie restée intacte et la force à réagir plus violemment.

Les seules parties du cerveau qui aient une influence particulière sur l'action réflexe de tout le reste du système nerveux sont les hémisphères — et nous avons vu que cette influence n'a rien de commun avec une *fonction modératrice.*

Ainsi notre travail a justifié en grande partie les *faits* trouvés par MM. Seczenow et Matkiewicz, mais il a détruit la théorie du premier et les conclusions du second, en étendant sur la moëlle épinière et sur le nerfs périphériques ce qu'ils avaient voulu limiter au cerveau ; il a justifié les *faits* et la *conclusion* de M. Schiff, puisqu'il a prouvé que cette conclusion est encore plus générale que ne le croyait en la publiant M. Schiff lui-même, et s'applique non seulement au cerveau et à la moëlle épinière, mais encore aux nerfs périphériques.

Résultat général :

Les centres modérateurs n'existent pas.

Qu'il nous soit permis de nous-en tenir à ce résultat — à moins que de nouvelles recherches ne viennent prouver, d'une manière moins fictive que celles de M. Seczenow, l'existence réelle de semblables organes ; jusque là nous garderons notre conviction, imposée par les faits, que les centres modérateurs sont, ainsi que *tous les nerfs modérateurs*, de vains édifices théoriques dont l'existence n'est prouvée par aucun fait, malgré les efforts répétés et énergiques de leurs défenseurs.



APPENDICE.

Je ne puis m'empêcher de relever une paranthèse qui se trouve sur la première page de la brochure de M. Seczenow. Il parle de la « célèbre découverte de Ed. Weber que le pneumogastrique *modère* les mouvements du cœur. » Cette découverte est célèbre en effet; personne ne niera l'importance du *fait* que si on irrite le vague comme on le fait généralement pour un nerf moteur, les mouvements du cœur se ralentissent et s'arrêtent même, pour peu que l'irritation devienne plus forte. Mais ici c'est de l'*explication* du fait qu'il s'agit. Or, MM. Weber, Pflüger, Bezold et autres croyent voir en cela la preuve de ce que le vague est un *nerf modérateur* des mouvements du cœur, — c'est à dire qu'ils tombent par rapport au vague exactement dans la même erreur dans laquelle M. Seczenow est tombé pour ses « centres modérateurs » de l'action réflexe — et pour la même raison : pour ne pas avoir épuisé toutes les conditions imaginables dans lesquelles les expériences correspondantes auraient pu être répétées. Ils se sont contentés d'appliquer au vague une irritation égale à celle que l'on applique aux autres nerfs moteurs et de constater que les mouvements du cœur deviennent alors plus lents ou s'arrêtent. Au lieu de penser alors à ce que tout nerf moteur peut être paralysé par une surexcitation trop violente, que peut-être le vague est simplement plus *épuisable* que les autres nerfs moteurs, et d'examiner si une irritation plus faible n'a pas sur lui le même effet que sur tout autre nerf moteur — ils ont conclu

d'emblée que le vague est un *nerf modérateur.* — M. Schiff a fait une longue série de recherches sur différents animaux relativement à ce point, en appliquant au vague toutes les gradations possibles de galvanisation, depuis les courants les plus faibles que l'on puisse obtenir jusqu'à ceux qui le paralysent. Il a publié une petite partie de ces recherches avec des chiffres qui sont si évidents, que l'on ne conçoit guère comment il soit possible de ne pas comprendre et de ne pas admettre sa conclusion.

J'ai vu de me propres yeux et cela un grand nombre de fois, l'*augmentation* des mouvements du cœur pendant l'irritation galvanique ou mécanique *faible* du vague; j'ai vu monter le pouls dans des chiens, des lapins et des grenouilles; j'ai vu se raviver les contractions du cœur dans des chiens, des grenouilles et des lapins morts; j'ai vu que quand les nerfs commencent à perdre de leur irritabilité après la mort, l'irritation qui produisait quelque temps auparavant l'*augmentation* du pouls, reste sans effet, et que plus l'irritabilité diminue, et plus l'irritation doit être forte pour produire cette augmentation.

L'ordre des phénomènes est le suivant:

Si l'on se sert de l'appareil de Du Bois Reymond, on commence par appliquer une irritation tellement faible qu'elle ne produise aucun effet; on rapproche alors peu à peu les deux bobines de l'appareil, avec le plus grand soin, par *fractions de centimètres*, **par millimètres** s'il le faut, et l'on trouve ainsi le degré d'irritation qui accélère les battements du cœur et qui produit le maximum de pulsations dans l'unité de temps admise pour l'expérience. Quand on en est là, il suffit **d'un millimètre** de plus pour faire disparaître l'augmentation, *un autre millimètre* peut produire une diminution et un *troisième* peut arrêter le cœur complètement : ceci est le moment où l'irritation devient trop forte pour le vague; en reculant alors, en éloignant peu à peu les deux

bobines, on rétourne à la force du courant qui produit l'augmentation et la diminution des battements du cœur. Il est évident que si on a obtenu au commencement de l'expérience une *diminution* des battements du cœur, pour avoir avancé la bobine mobile trop vite, — on doit la reculer de plusieurs centimètres et recommencer à l'avancer par millimètres, pour trouver la vraie force de l'irritation qui donne l'*augmentation* du pouls. M. Schiff a souvent passé *une heure* et *deux heures* à faire parcourir à la bobine mobile un trajet de *tout un mètre*, en l'avançant chaque fois *d'un seul millimètre* — et c'est le seul moyen d'être sûr de ne pas dépasser la vraie force de l'irritation. Et M. Bezold, un des défenseur de la fonction modératrice du vague, qui a fait quelques expériences avec le même appareil, et qui a fait faire à la bobine mobile *des sauts de plusieurs centimètres à la fois*, prétend avoir *répété* les expériences de M. Schiff ! M. Bezold a-t-il dit cela sérieusement, ou bien voulait-il seulement faire accroire à Messieurs les non-expérimentateurs que sa défence de la modération dans les mouvements du cœur était basée sur le piedestal inébranlable d'une méthode expérimentale identique à celle de MM. Schiff et Moleschott ? (1)

Concluons cette appendice par le simple récit d'une expé-

(1) M. Moleschott a *vraiment* répété les expériences de M. Schiff, et les a simplifiées au moyen du rhéostate; il les a faites avec tous les soins et toute la patience nécessaires, sans idée préconçue, sans tenir à justifier une théorie de mode, mais tout simplement pour s'assurer de la vérité; aussi s'est-il convaincu que les expériences de M. Schiff sont parfaitement justes. Or les expériences de M. Bezold avec le rhéostate ne sont pas plus une répétition de celles de M. Moleschott, que ses expérienes sans rhéostate sont une répétition de celles de M. Schiff. — C'est en 1848 que M. Schiff a publié ses première recherches, et il a fallu plus de 12 ans pour qu'elles trouvent leur première confirmation dans celles de M. Moleschott ! Aujourd'hui — au bout de 16 ans, sa conclusion commence à se faire jour. Dernièrement encore, M. Albini, de Naples, qui croyait à la modération des mouvements du coeur par le vague, — a constaté dans un lézard leur **accélération** pendant l'irritation faible de ce nerf, duement préparé et isolé.

rience que nous venons de faire dans les conditions les moins favorables pour la réussite du point qui nous occupe, et même pas dans l'intention d'étudier le fait lui-même, mais uniquement pour essayer un nouveau rhéostate de Hipp, qui vient d'être reçu au laboratoire de Florence.

Un chien fut mis sur la table, couché sur le dos et lié dans cette position; l'opération n'étant pas douloureuse, le chien ne fut pas éthérisé ; une longue aiguille fut enfoncée dans la région du cœur, afin que les grands arcs qu'elle décrirait dans l'air à chaque contraction du cœur, rendent plus facile l'observation et l'énumération de ces mouvements (*). Un métronome qui battait 40 coup par minute, fut placé à côté du chien, et la sonnette du métronome réglée de manière à frapper *tous les six coups*. Notre unité de temps est celle qui s'écoule entre deux coups de sonnette. — Incision à côté de la trachée ; isolement du vague gauche ; le chien s'agite un peu ; division du vague gauche. Après quelques minutes de repos nous commençons à compter les battements du cœur :

Sans irritation	18
»	18
»	18
»	18
Irritation.	20
»	19
»	18
Sans irritation.	18
»	19
»	18

(*) M. Bezold croit que cette simple application auxiliaire d'une aiguille, immortalise le nom de *Mittendorpf*. Il l'appelle *aiguille de Mittendorpf*. Nous ne savons pas si cette aiguille a des particularités à nous inconnues — mais nous savons que M. Schiff s'est servi d'une aiguille introduite dans le cœur de la même manière *six ans* avant Mittendorpf.

Sans irritation.	19
Irritation (un peu plus forte)	24
» (interrompue pour un instant)	21 (*)
»	22
»	19 ½
Sans irritation.	18
»	17 ½
»	18
Irritation	20
»	20
»	20
Sans irritation.	18
»	18
»	18
Irritation.	18
»	18
Sans irritation.	18
»	17 ½
Irritation plus forte.	14
Irritation moins forte.	20
»	19
»	20
Sans irritation.	18
»	18
»	17
»	18
»	17
Irritation.	20
»	20
» (Le chien fait des mouvements)	25

(*) Le marteau de l'appareil a cessé de vibrer vers la fin de notre unité de temps.

Les trois jours suivants le chien avait dans notre unité de temps 18 pulsations ; le quatrième jour il en a 18 dans le repos, mais ce nombre monte à 21 quand on le force à courir dans la chambre. Il est lié sur la table comme l'autre fois ; après quelques minutes de repos le pouls est à 18 ; pendant qu'on découvre le vague droit, le chien fait des mouvements inquiets et le pouls monte à 25 ; immédiatement après la division du nerf le pouls est à 30 ; au bout de trois minutes il descend à 25 ou 26. (Le sympathique a été tranché ensemble avec le vague). *Compression du vague entre le doigts: le pouls monte à 29 et 30;* la compression est suspendue ; le pouls descend à 26 ou 27 ; *ceci est répété trois fois avec le même succès.* Nous comparons plusieurs fois les chiffres obtenus pendant 5 ou 6 unités des temps sans irritation galvanique et 5 ou 6 unités avec irritation, *et nous obtenons chaque fois une augmentation de deux à trois pulsations par unité et, deux fois, une augmentation de 4 pulsations par unité, pendant l'irritation galvanique du tronc cervical du vague droit.*

Pourquoi ces expériences nous réussissent-elles toujours et pourquoi ne réussissent-elle jamais à Messieurs les défenseurs de la police modératrice du cœur? Je n'en sais rien, — mais si jamais ils passent par Florence, et font à notre laboratoire l'honneur de leur visite, nous serons charmés de leur montrer autant de fois qu'il leur plaira de voir — **l'augmentation des battements du cœur pendant l'irritation faible, galvanique ou mécanique, des troncs cervicaux du vague.**